

94 P 5172



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 46 609 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 02 N 2/02

B 12

⑦1 Aktenzeichen: 197 46 609.5
⑦2 Anmeldetag: 22. 10. 97
④3 Offenlegungstag: 11. 3. 99

DE 197 46 609 A 1

⑥5 Innere Priorität:
197 26 444. 1 23. 06. 97
⑦1 Anmelder:
König, Wilhelm, 46047 Oberhausen, DE

⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 44 35 996 A1
DE 31 34 488 A1
US 47 69 569
JP 60- 22 477 A
JP 6- 30 570 A
SCHADEBRODT, Gerhard, SALOMON, Bernd: Der
Piezo-
Wanderwellenmotor. In: Technische Rundschau,
46/89, S.102-105;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Rotatorischer, translatorischer Piezoantrieb

DE 197 46 609 A 1

Beschreibung

Piezoantriebe an sich sind bekannt. Der Piezo wird dabei einmal direkt als Vorschubelement verwendet d. h. sein Längenänderungsverhalten, von ca. 1 bis 1,8 % beim Anlegen einer elektrischen Spannung von ca. 60 Volt an die Kristalle der piezoelektrischen Keramik, wird als Hub verwendet. Bei der direkten Hubbetätigung ergeben sich nur sehr geringe Hübe, daher wird das Hubverhalten zum anderen auch in Schritten auf zu bewegende Maschinenteile übertragen, z. B. wie in der Patentanmeldung P 4423155.5. Letzteres verursacht ein in der Betätigungsfrequenz dauerndes Hämmern an den Oberfläche der zu bewegenden Teile und der Kontaktfläche des Piezomoduls in Verbindung mit einem reibschlüssigen Schieben.

Diese Kontaktflächenprobleme sollen mit der vorliegenden Lösung gemildert werden.

Der hier zugrunde liegende Rotationsantrieb stützt sich auf Erfahrungen mit einem bestehenden, vielfach angewendetem Untersetzungsgetriebe, dem Harmonic-drive-Getriebe. Bei diesem Getriebe wird ein verzahntes, elastisches Teil durch ein rotierendes Excenter in ein feststehendes, ebenfalls mit einer differentiellen Zähnezahls versehenes Maschinenteil gedrückt, wobei die in der Regel starke Untersetzung einer Antriebsdrehzahl erreicht wird.

Funktionsablauf Fig. 1

Die um das Drehzentrum der getriebenen Welle 32 angeordneten Piezos 1 bis 30 befinden sich in einem unterschiedlichen Ausdehnungszustand zwischen $L = \max = \text{Piezo 1}$, $L = \min = \text{Piezo 16}$ wobei Piezo 2 bis 15 auf dem Weg zur Minimallänge sind und 17 bis 30 auf dem Weg zur Maximallänge. Bei dieser Betätigung ergibt sich eine Rechtsdrehung. Die elektrische Betätigung der einzelnen Piezos ist innerhalb eines Zyklus um $1/30$ phasenversetzt entsprechend der hier gewählten Anzahl von 30 Piezos. Geht man davon aus, daß das Teil 32 z. B. 300 Zähne hat und das Teil 31 306 Zähne, ist zu erkennen das das L_{\max} von Piezo 1 zu 30, 29 usw. wandert also in einer Linksrichtung. Dadurch wird z. B. der Zahn Nr. 150 des Teiles 31 der sich etwa unter den Piezos 17/16 befindet nach $14/30$ Zyklus in die Zahnücke 150 des Teils 32 gedrückt, die sich z. Z. unter dem Piezo 16 befindet und damit einen Weg von etwa 1% des Umfangs zurückgelegt hat. Nach einem voll ständigen Zyklus hat das Teil 32 sich um 6 Zähne verdreht, damit benötigt es 50 Zyklen für eine Umdrehung. Bei einer Betätigungsfrequenz von 1 kHz macht die Welle also 20 Umdrehungen pro Sekunde d. h. 1200 min^{-1} .

Funktionsbeschreibung Fig. 1a und 1b

Bei einer Zähnezahldifferenz von 2 (o. teilbar durch 2) kann die Betätigung auch mit 2 0-Punkten z. B. bei Piezo 1 und 6 begonnen, und bei den Piezos 2-5 und 7-10 fortgesetzt werden. Dabei arbeiten immer 2 Piezos parallel, was das Drehmoment verdoppelt und die Umfangsgeschwindigkeit halbiert. Siehe dazu auch Fig. 1b mit Betätigungsfrequenzen. Bei einem schwergängigen Anlauf kann diese Arbeitsweise auch hintereinander geschaltet werden durch entsprechende Frequenzsteuerung.

Funktionsablauf Fig. 2

Bei dem Linearantrieb ist der Funktionsablauf ähnlich. Zählt man zu einem Block 15 Piezos und legt fest, daß der Piezo 42 der erste mit z. Z. $L = \max$ ist und Piezo 56 der letzte mit $L = \min$ ist, die Teilung $T = 1,02 \text{ mm}$ und $t = 1 \text{ mm}$

ist, ist nach der reihenweisen Betätigung innerhalb eines Zyklus $= 1$ Frequenzdurchgang/Block die Welle um $15 \times 0,02 \text{ mm} = 0,3 \text{ mm}$ weiterbewegt. Ist der Piezo 56 auf L_{\max} ist gleichzeitig der Piezo 42 auf L_{\min} . Bei einer Frequenz von 1 kHz entspricht das einer Vorschubgeschwindigkeit von 300 mm/s. Die Umkehrung der Betätigungsrichtung von L_{\max} in Richtung L_{\min} kehrt die Bewegungsrichtung um. Es ist auch möglich 57 mit der gleichen Teilung auszustatten wie 58. In diesem Fall muß der Zahn 1 von 57 in die Lücke 1 des Teils 58 greifen und z. B. der Zahn 100 in die Lücke 99, so daß durch die flexible Gestaltung des Teils 57 dieses eine beulenartige Welle mit einem Zahnüberschuß über dem Teil 58 bildet.

Für beide Antriebsarten läßt sich ein Inkrementalgeber ersetzen durch die Zählung der Zyklen und der Teilzyklen (Beim Rotationsantrieb = 30 Teilzyklen beim Translationsantrieb 15 Teilzyklen) zwischen Start und Stop der Bewegung.

Grundsätzlich können beide Antriebsarten auch ohne Zähne ausgeführt werden, wobei man dann allerdings auf einen Reibschluß angewiesen ist und mit Schlupf zu rechnen ist, was eine Verwendung der Ansteuerung der einzelnen Piezos als Wegreferenz ausschließt.

Funktionsbeschreibung Fig. 3

Da dieser Antrieb prädestiniert ist für hohe Leistungen und hohe Umfangsgeschwindigkeiten sind Kraft-Weg-Gerber erforderlich die für die Realisierung einer Verzahnung mit Zahnhöhen von ca. 0,3-0,8 mm einen Hub bis ca. 1 mm ausführen können bei einer vertretbaren Hubkraft. Desweiteren müssen sie eine Bauform haben, die die Unterbringung einer möglichst hohen Anzahl am Umfang oder in einer Reihe an der Seite des zu bewegenden Maschinenteils zulassen. Die beiden CMA's, im Rahmen des Makro-Piezo-Hubelements, kurz MPH, erzeugen eine Kraft in Richtung "P", die entsprechend des Winkel "a" in eine Kraft "P-resultierend" umgesetzt wird auf einem Weg der ebenfalls entsprechend des Winkels "a" übersetzt wird von ca. 10 : 1 bis 30 : 1. Die CMA's sind dabei in Festkörperdrehpunkten gelagert. Bei der Verwendung von zwei CMA's $38 \times 8 \times 2 \text{ mm}$, einer handelsüblichen Bauform, kann ein Hub von ca. 1 mm bei einer Kraft von ca. 80 N mit einer Spannung unter 100 Volt erzeugt werden durch das MPH gemäß Fig. 3.

Patentansprüche

1. Rotatorischer, translatorischer Piezoantrieb **dadurch gekennzeichnet**, daß ein elastisches, ortsfest abgestütztes Zahnelement (31) und (57) in ein rotatorisch (32) oder translatorisch (58) verzahntes, getriebenes Element eingreift und beim rotatorischen Antrieb mit gleicher Teilung jedoch mit ca. 2% differenter größerer Zahnanzahl und beim translatorischen Antrieb mit einer ca. 2% größeren Teilung ausgestattet als das getriebene Element und bei diesem eine Dreh- oder Translationsbewegung erzeugt, indem durch die am Umfang ebenfalls ortsfest abgestützten Piezos in schneller Folge immer ein Zahn nach dem anderen des elastischen Zahnelements zum Eingriff in das getriebene Element gebracht wird und dieses in Bewegung versetzt wird im Rotationsfall durch die Zähnezahldifferenz nach Durchlauf aller Piezos um ca. 2% des Umfangs und im Translations-Fall um ca. 2% der Blocklänge aller Piezos die in einer Blocklänge zusammengefaßt sind.
2. nach 1. dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung durch ein Makro-Piezo-Hubkraftelement, kurz MPH

DE 197 46 609 A 1

3

4

gemäß **Fig. 3** verwendet wird, das durch die im Winkel
(a) aufeinander wirkenden CMA's eine ca. 10-30fache
Hubvergrößerung erzeugt und von der Konstruktion
her eine äußerst schmale Bauweise zuläßt, die eine
hohe Packungsdichte an der Betätigungsposition zur
Erzeugung hoher Leistungen ermöglicht. 5

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

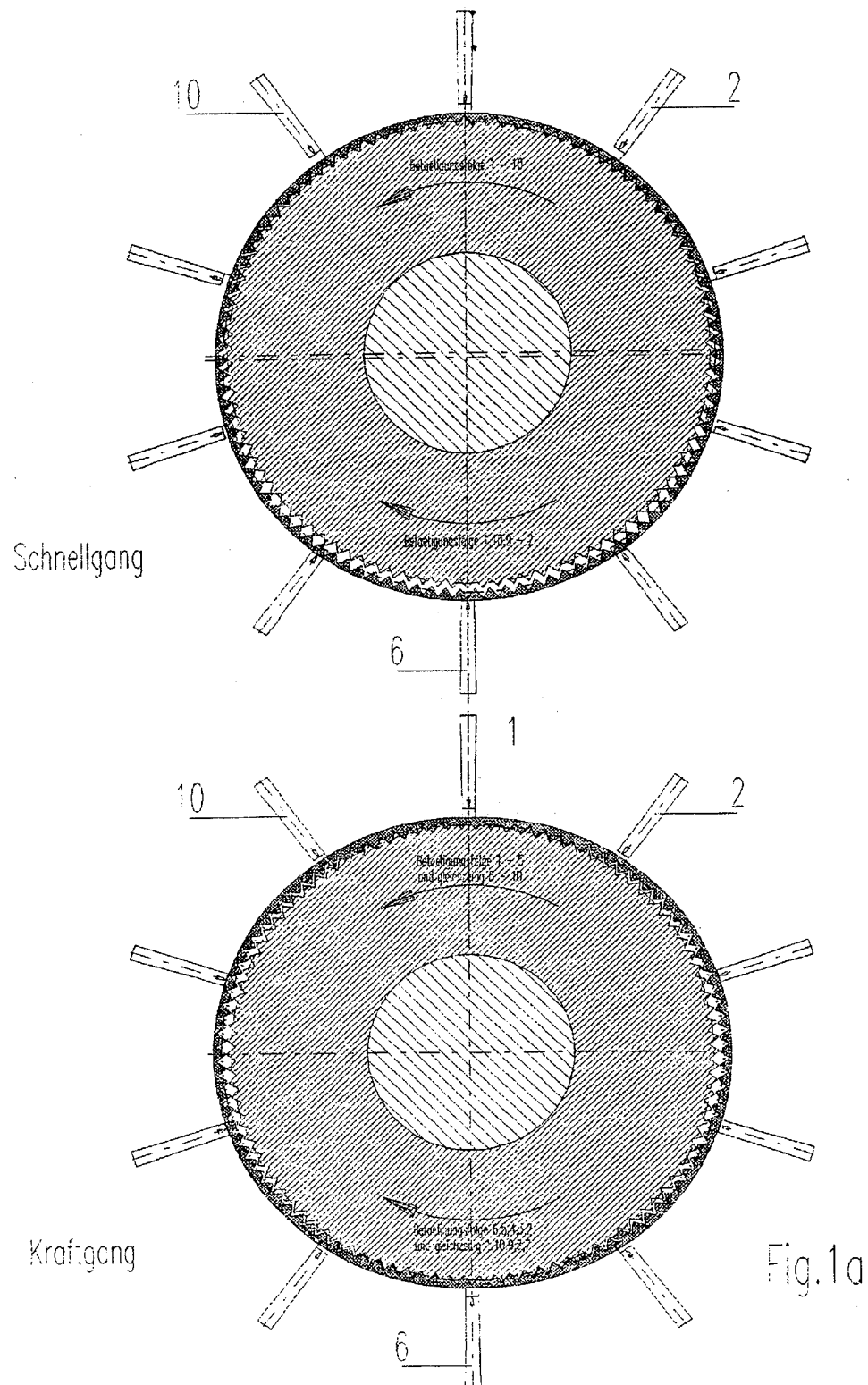
50

55

60

65

Fig. 1



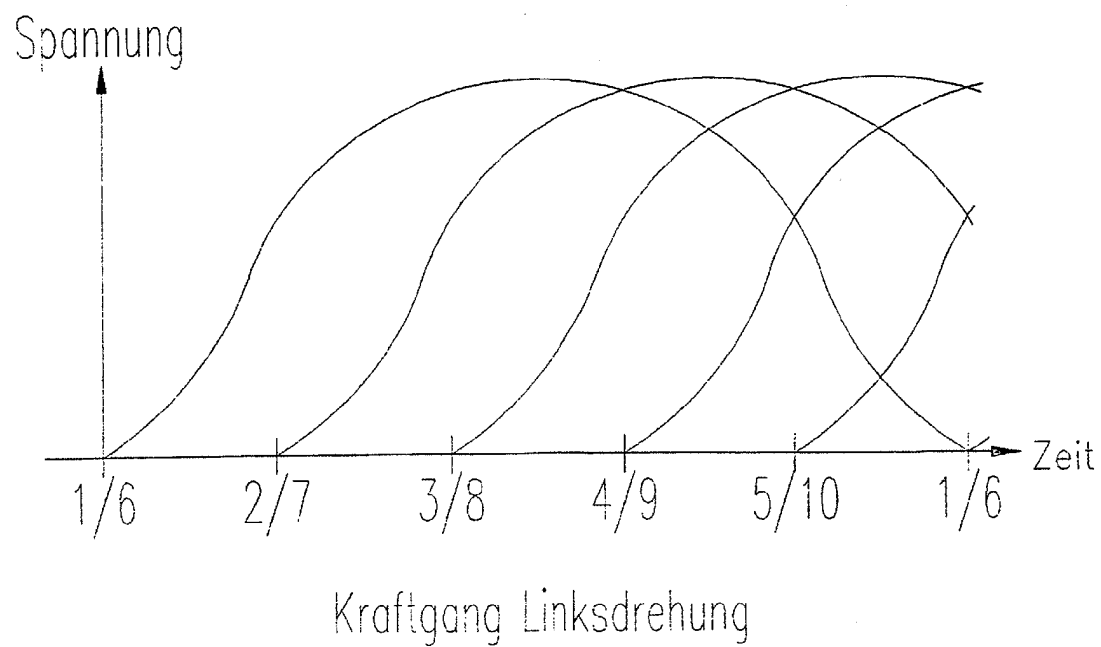
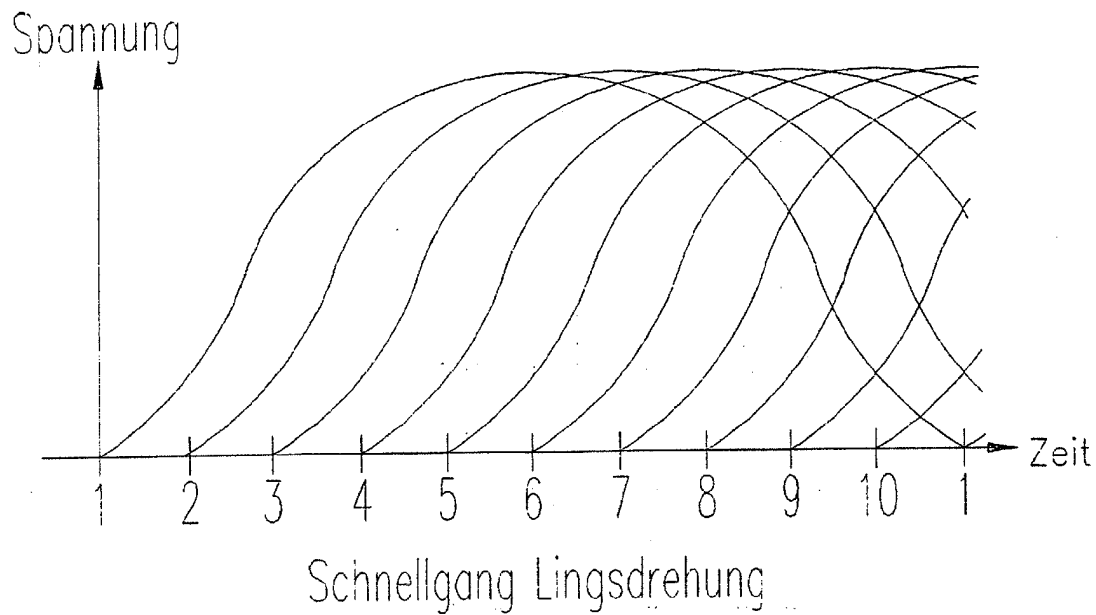


Fig.1b

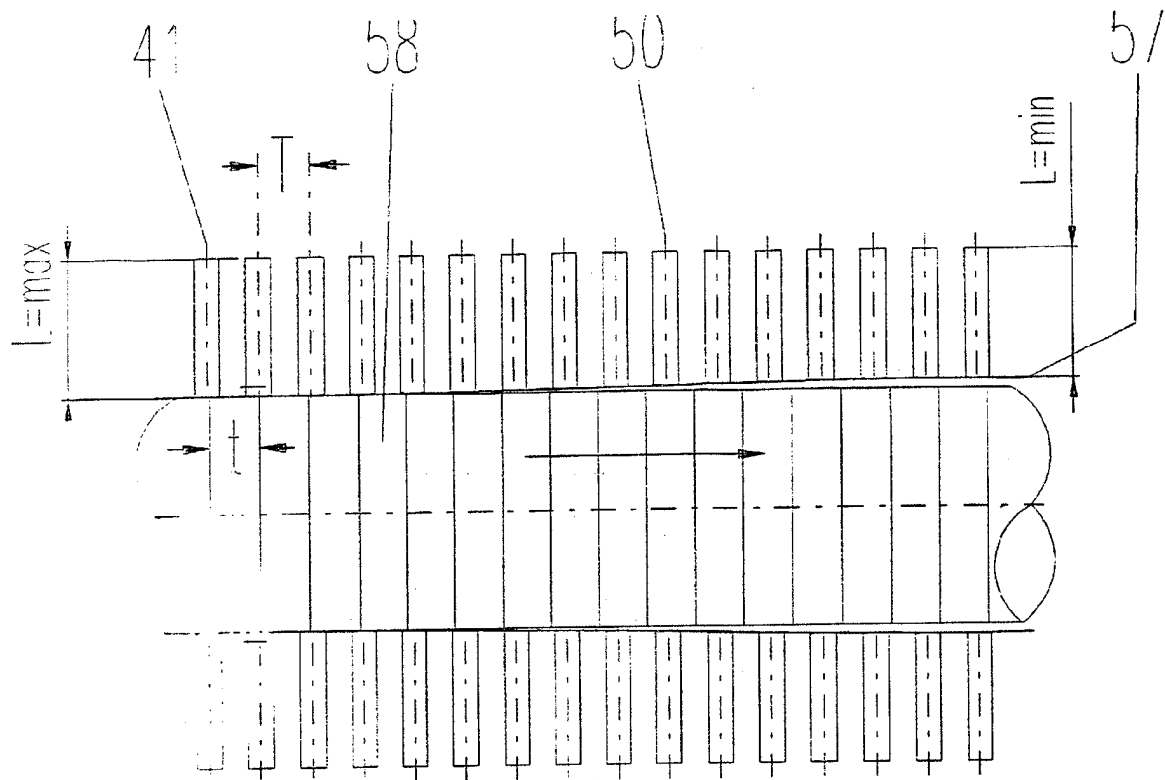
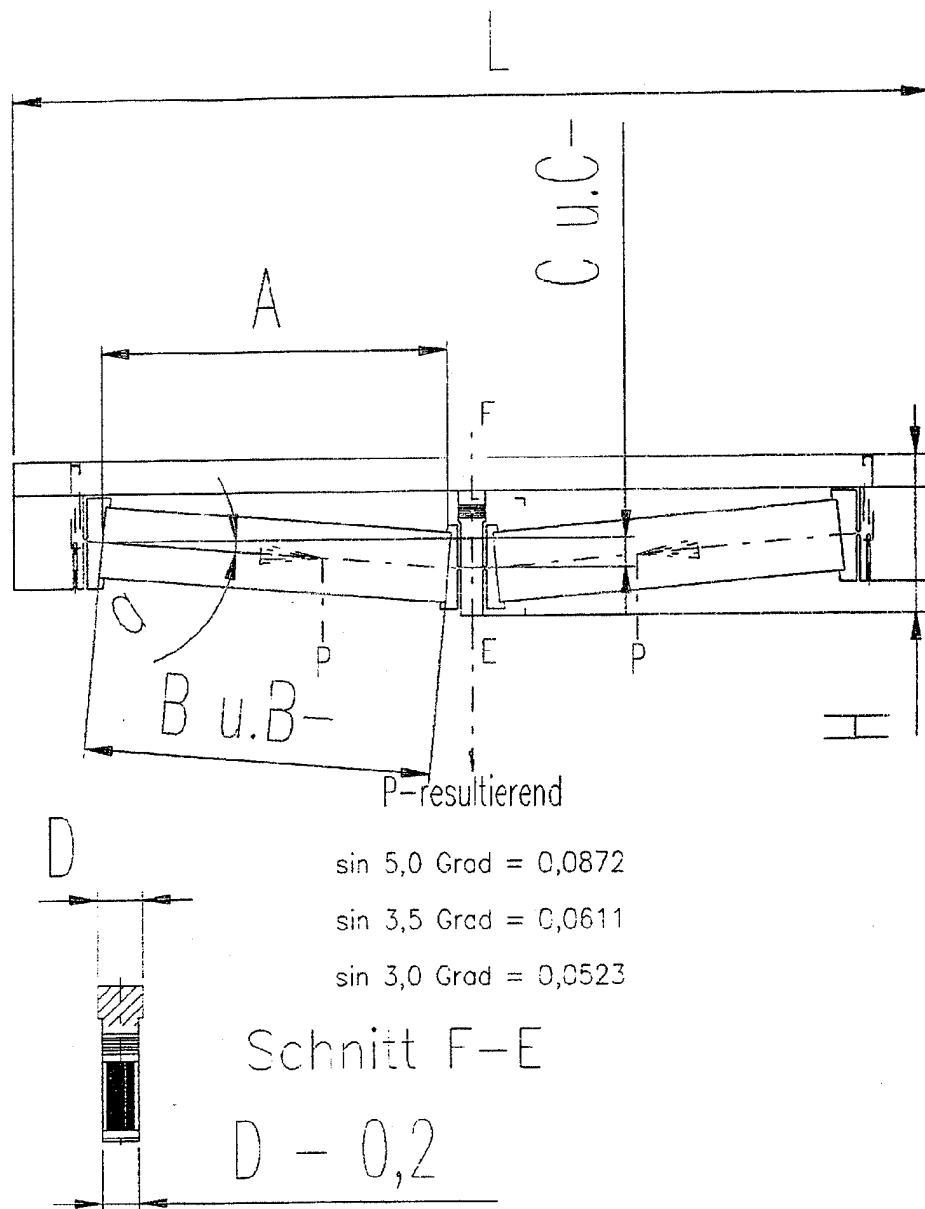


Fig. 2



$$\sin \alpha = P\text{-resultierend} / P/2 :$$

$$\sin \alpha = C/B$$

Fig.3

1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012385520 **Image available**

WPI Acc No: 1999-191627/*199917*

Related WPI Acc No: 1999-191688

XRPX Acc No: N99-140252

Rotational, translational piezo drive

Patent Assignee: KOENIG W (KOEN-I)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19746609	A1	19990311	DE 1046609	A	19971022	199917 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1026444 A 19970623

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19746609	A1		8 H02N-002/02	

Abstract (Basic): *DE 19746609* A1

NOVELTY - The drive has an elastic fixed toothed element (31) which engages a rotational or translational toothed, driven element (32) and which has equal pitch but 2 per cent bigger teeth for rotational drive and 2 per cent bigger pitch for translational drive. Peripheral piezos engage one tooth of the elastic element after another with the driven element to displace it.

USE - For harmonic drive transmission with reduction gearing

ADVANTAGE - Contact surface problems are overcome

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the fixed toothed element and the movable toothed element

fixed toothed element (31)

movable toothed element (32)

pp; 8 DwgNo 1/3

Title Terms: ROTATING; TRANSLATION; PIEZO; DRIVE

Derwent Class: V06

International Patent Class (Main): H02N-002/02

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): V06-M06D1